

Ophthalmic illumination apparatus having a device that shades illuminating light

Publication number: DE19521971

Publication date: 1995-12-21

Inventor: KANEKO MASANOBU (JP)

Applicant: NIPPON KOGAKU KK (JP)

Classification:

- international: *G02B21/06; A61B3/13; A61B3/14; A61B19/00; A61F9/00; G02B21/06; A61B3/13; A61B3/14; A61B19/00; A61F9/00; (IPC1-7): A61B3/13; A61B3/00; A61F9/007*

- european: A61B3/13

Application number: DE19951021971 19950616

Priority number(s): JP19940159575 19940617

Also published as:



US5555040 (A1)

JP8000569 (A)

Report a data error here

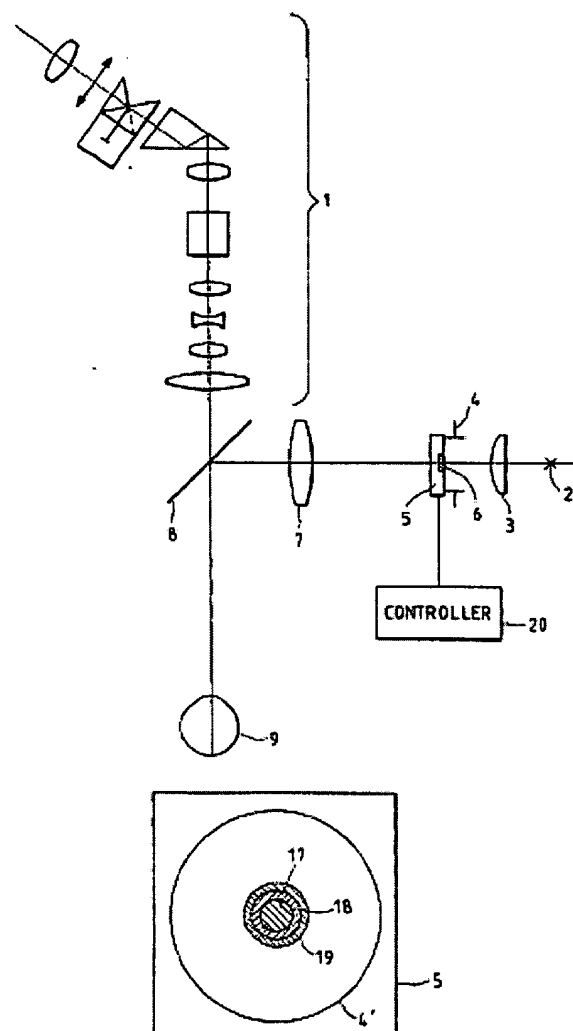
Abstract not available for DE19521971

Abstract of corresponding document: **US5555040**

An ophthalmic illumination apparatus for illuminating an eye to be examined with light comprises a light source emitting illuminating light, shading means including an electrical light control element of which the transmittance is electrically varied and shading at least part of the illuminating light, and control means for electrically varying the transmittance of the shading means.

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 21 971 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
A 61 B 3/00
A 61 F 9/007
// A 61 B 3/13

②① Aktenzeichen: 195 21 971.6
②② Anmeldetag: 16. 6. 95
④③ Offenlegungstag: 21. 12. 95

DE 195 21 971 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
17.08.94 JP P 6-159575

⑦① Anmelder:
Nikon Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:
Kaneko, Masanobu, Yokohama, Kanagawa, JP

⑤④ Augen-Beleuchtungsanordnung

⑤⑦ Eine Augen-Beleuchtungsanordnung, die ein zu untersuchendes Auge mit Licht beleuchtet, enthält eine Lichtquelle, die Beleuchtungslicht aussendet, ein Abschattungsmittel, das ein elektrisches Lichtsteuerelement enthält, dessen Lichtdurchlässigkeit elektrisch verändert werden kann und das wenigstens einen Teil des Beleuchtungslichts abschattet, sowie ein Steuermittel, das die Lichtdurchlässigkeit des Abschattungsmittels elektrisch verändert.

DE 195 21 971 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 051/608

9/28

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

In den letzten Jahren sind Staroperationen in großem Umfang ausgeführt worden, wobei während der Operation Operationsmikroskope erforderlich sind. Das Beleuchtungslicht der Operationsmikroskope besitzt jedoch eine sehr hohe Intensität, außerdem ist die Operationsdauer verhältnismäßig lang, so daß das Gewebe des Augenhintergrundes durch die Lichtstrahlen, die durch die Pupille eines zu behandelnden Auges eintreten, verletzt werden kann.

Aus diesem Grund sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, um das Gewebe des Auges vor dem übermäßig hohen Beleuchtungslicht eines Operationsmikroskops zu schützen.

Beispielsweise ist aus der JP 60-111625-A eine Technik bekannt, in der in einer Ebene im zentralen Bereich des optischen Beleuchtungspfades, die zu einer Gegenstandsoberfläche konjugiert ist, eine Lichtabsorptionsschicht angeordnet wird und die Lichtabsorptionsschicht je nach Anforderung in ein optisches Beleuchtungssystem eingesetzt wird.

In der obenbeschriebenen Vorrichtung des Standes der Technik wird jedoch das gesamte Beleuchtungslicht durch die Lichtabsorptionsschicht abgeschattet. Dies führt zu dem Nachteil, daß selbst dann, wenn in einem zu behandelnden Abschnitt wie etwa einem Nahtabschnitt mehr oder weniger Helligkeit erforderlich ist, der zu behandelnde Abschnitt wegen der Lichtabsorptionsschicht zu dunkel ist und somit die Operation schwierig wird.

Außerdem muß die Lichtabsorptionsschicht, die ein Abschattungselement ist, mechanisch angebracht und abgenommen werden, was zu dem Nachteil führt, daß jedesmal, wenn der Abschattungsvorgang ausgeführt wird, Schwingungen erzeugt werden, mit der Folge, daß die Schwingungen zum Mikroskop übertragen werden.

Weiterhin kann die Form der Lichtabsorptionsschicht nicht geändert werden, was zu dem Nachteil führt, daß die Vorrichtung an unterschiedliche Größen der Pupille eines zu untersuchenden Auges nicht angepaßt werden kann.

Die Erfindung ist angesichts der obenerwähnten Probleme gemacht worden.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

In der erfindungsgemäßen Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Gewebe des Hintergrundes des zu untersuchenden Auges nicht verletzt wird. Außerdem wird der Abschattungsvorgang durch eine elektrische Veränderung der Lichtdurchlässigkeit ausgeführt, so daß im Gegensatz zur Anbringung und Abnahme eines mechanischen Abschattungselements während des Abschattungsvorgangs keine Schwingungen erzeugt werden. Folglich werden keine Schwingungen an das Operationsmikroskop übertragen, so daß das zu untersuchende Auge leicht und genau beobachtet werden kann.

Diese und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden deutlich beim Lesen der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen, die auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt; es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau einer Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Fig. 2 den Aufbau des Abschattungselements von Fig. 1 entlang einer Ebene, die zur optischen Achse senkrecht ist;

Fig. 3 einen Graphen zur Erläuterung der Beziehung zwischen der Lichtdurchlässigkeit T (%) des Abschattungsabschnitts des Abschattungselements von Fig. 1 und der Intensität I des Beleuchtungslichts;

Fig. 4 einen Graphen zur Erläuterung der Beziehung zwischen der Lichtdurchlässigkeit T (%) des Abschattungsabschnitts des Abschattungselements von Fig. 1 und der Intensität I des Beleuchtungslichts;

Fig. 5 den Aufbau des Abschattungselements einer Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Fig. 6 den Aufbau des Abschattungselements einer Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Fig. 7 den Aufbau einer Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

In Fig. 1 ist der Aufbau einer Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Die gezeigte Augen-Beleuchtungs- und insbesondere Verbesserungen des optischen Systems für die in einem Operationsmikroskop vorhandene Beleuchtung, vor allem eine Vorrichtung zum Schutz des Gewebes des Augenhintergrundes vor übermäßigem Beleuchtungslicht.

Da die Beleuchtungsfeldblende 4 im wesentlichen zu der Pupille des zu untersuchenden Auges 9 konjugiert ist, wird das zu untersuchende Auge 9 in Form der Beleuchtungsfeldblende 4, (die gewöhnlich Kreisform besitzt) beleuchtet.

In der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist am Ort der Beleuchtungsfeldblende 4 oder in deren Umgebung ein Abschattungselement 5 vorgesehen. Fig. 2 zeigt die Konstruktion des Abschattungselements

ments 5 von Fig. 1, das sich in einer zur optischen Achse im wesentlichen senkrechten Ebene befindet. Wie in Fig. 2 gezeigt, besitzt das Abschattungselement 5 innerhalb eines Bereichs 4, der der Beleuchtungsfeldblende 4 entspricht, einen Abschattungsabschnitt 6. Daher wird das Bild des Abschattungsabschnitts 6 des Abschattungselements 5 ebenfalls in der Nähe der Pupille des zu untersuchenden Auges 9 ausgebildet. Der Abschattungsabschnitt 6 enthält ein elektrisches Lichtsteuerelement (hier ein elektrochromes Element des Vollfestkörpertyps), dessen Lichtdurchlässigkeit elektrisch verändert werden kann. Die Lichtdurchlässigkeit des elektrischen Lichtsteuerelements wird durch eine Steuereinrichtung 20 elektrisch gesteuert.

Bei einer Staroperation ist es notwendig, den vorderen Augenbereich des zu untersuchenden Auges 9 hell zu beleuchten, bis in das Auge 9 eine intraokulare Linse eingesetzt ist. Bis zu der Stufe, in der die intraokulare Linse eingesetzt wird, ist der Abschattungsabschnitt 6 des Abschattungselements 5 lichtdurchlässig, so daß das Beleuchtungslicht das Auge 9 mit ausreichender Helligkeit beleuchtet, ohne durch das Abschattungselement 5 abgeschattet zu werden.

In der folgenden Stufe des Nähvorgangs ist es wünschenswert, das Auge in einem Helligkeitsbereich zu beleuchten, in dem das Gewebe des Augenhintergrundes nicht verletzt wird und dennoch ein Helligkeitsgrad sichergestellt ist, der den Nähvorgang nicht behindert. Daher wird in der Stufe des Nähvorgangs die Lichtdurchlässigkeit des Abschattungsabschnitts 6, der ein elektrisches Lichtsteuerelement enthält, geeignet reduziert, so daß das Beleuchtungslicht in einem gewissen Grad abgeschattet wird. Im Ergebnis kann das Auge 9 mit einem Helligkeitsgrad beleuchtet werden, der für den Nähvorgang ausreicht und dennoch das Gewebe des Augenhintergrundes nicht verletzt.

Der Vorgang der Lichtdurchlässigkeitsveränderung des Abschattungsabschnitts 6 wird durch nicht gezeigte Steuermittel elektrisch bewerkstelligt. Daher wird im Gegensatz zum Verfahren des Standes der Technik, in dem die Abschattung durch mechanisches Anbringen und Entfernen des Abschattungsmittels ausgeführt wird, im Abschattungsvorgang gemäß der vorliegenden Erfindung keine Schwingung erzeugt. Daher wird das optische System des Mikroskops keinen Schwingungen unterworfen, so daß das Auge durch das optische System des Mikroskops gut beobachtet werden kann.

Wenn ein Operierender beabsichtigt, die Intensität des Beleuchtungslichts in Abhängigkeit von der Eignung für das Auge 9 zu verändern, beispielsweise wenn die Intensität des Beleuchtungslichts verhältnismäßig gering ist und das zu untersuchende Auge 9 beleuchtet wird und dabei die Lichtdurchlässigkeit des Abschattungsabschnitts 6 niedrig ist, wird das Beleuchtungslicht zu sehr abgeschattet, so daß der Mittelabschnitt des Auges 9 zu dunkel wird.

Wenn dagegen die Intensität des Beleuchtungslichts verhältnismäßig groß ist und das Auge 9 beleuchtet wird und dabei die Lichtdurchlässigkeit des Abschattungsabschnitts 6 niedrig ist, wird der Mittelabschnitt des Auges 9 zu hell beleuchtet. Um einen derartigen Nachteil in der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform zu vermeiden, ist die Vorrichtung so konstruiert, daß dann, wenn die Intensität I des Beleuchtungslichts zunimmt, unter Ausnutzung der Tatsache, daß die Lichtdurchlässigkeit T (%) des elektrischen Lichtsteuerelements, das durch den Abschattungsabschnitt 6 des Abschattungselements 5 gegeben ist, beliebig gesteuert

werden kann, die Lichtdurchlässigkeit T (%) entweder kontinuierlich oder stufenweise verändert wird, wie in den Fig. 3 bzw. 4 gezeigt ist.

Daher kommt es bei der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht vor, daß bei einer verhältnismäßig geringen Intensität des Beleuchtungslichts der Mittelabschnitt des beleuchteten Auges zu dunkel wird, oder daß bei verhältnismäßig hoher Intensität des Beleuchtungslichts der Mittelabschnitt des beleuchteten Auges zu stark beleuchtet wird.

Fig. 5 zeigt die Konstruktion des Abschattungselements einer Augen-Beleuchtungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die zweite Ausführungsform besitzt mit Ausnahme des Abschattungselements eine ähnliche Konstruktion wie die erste Ausführungsform.

In dem Abschattungselement 5 der in Fig. 5 gezeigten zweiten Ausführungsform enthält der Abschattungsabschnitt einen kreisförmigen Abschattungsabschnitt 17 zum Abschatten des Mittelabschnitts, einen ringförmigen Abschattungsabschnitt 18 zum Abschatten der nächsten äußeren Umgebung des Mittelabschnitts sowie einen ringähnlichen Abschattungsabschnitt 19 zum Abschatten der weiteren äußeren Umgebung des Mittelabschnitts.

Die Abschattungsabschnitte 17, 18 und 19 sind jeweils durch ein elektrisches Lichtsteuerelement gegeben, dessen Lichtdurchlässigkeit elektrisch verändert werden kann. Daher können die Größen (d. h. die Formen) der Abschattungsabschnitte in Übereinstimmung mit der Größe der Pupille des zu untersuchenden Auges beliebig gewählt werden. Wenn daher die Pupille des Auges klein ist, wird nur die Lichtdurchlässigkeit des Abschattungsabschnitts 17 reduziert, so daß die Abschattungsabschnitte gering sind, wobei derjenige Abschnitt, der im Stand der Technik dabei ebenfalls abgedunkelt wurde, obwohl er nicht abgeschattet werden sollte, hell beleuchtet wird. Wenn dagegen die Pupille des zu untersuchenden Auges groß ist, werden die Lichtdurchlässigkeiten der Abschattungsabschnitte 17, 18 und 19 reduziert, wodurch die Abschattungsabschnitte groß werden, wobei derjenige Abschnitt der Pupille, der im Stand der Technik nicht abgeschattet werden konnte, abgeschattet wird.

Fig. 6 zeigt die Konstruktion des Abschattungselements 5 einer Augen-Beleuchtungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die dritte Ausführungsform besitzt mit Ausnahme des Abschattungselements 5 eine ähnliche Konstruktion wie die erste Ausführungsform.

In dem Abschattungselement 5 der dritten Ausführungsform enthält der Abschattungsabschnitt wie in der zweiten Ausführungsform einen kreisförmigen Abschattungsabschnitt 20 zum Abschatten des Mittelabschnitts, einen ringförmigen Abschattungsabschnitt 21, der die äußere Umgebung des Mittelabschnitts abschattet, sowie einen ringförmigen Abschattungsabschnitt 22, der die Umgebung weiter außerhalb vom Mittelabschnitt abschattet.

Die Abschattungsabschnitte 20, 21 und 22 sind jeweils durch ein elektrisches Lichtsteuerelement gegeben, dessen Lichtdurchlässigkeit elektrisch verändert werden kann. Diese Ausführungsform unterscheidet sich jedoch von der zweiten Ausführungsform grundsätzlich dadurch, daß die Lichtdurchlässigkeit im Abschattungsabschnitt 20 am niedrigsten ist und in der Reihenfolge der Abschattungsabschnitte 21 und 22 zunimmt. Somit wird im Abschattungsabschnitt der dritten Ausführungsform

ein Abschattungsbereich mit einer Helligkeitsverteilung erhalten, bei der die Lichtdurchlässigkeit vom Mittelabschnitt zum Randabschnitt zunimmt, d. h., daß die Helligkeit vom Mittelabschnitt zum Randabschnitt allmählich höher wird. Wenn eine solche Abschattungsverteilung erhalten wird, kann der Abschnitt um die Pupille des Auges während des Nähvorgangs hell beleuchtet werden, wobei selbst dann, wenn zwischen dem Beleuchtungslicht und dem Auge eine Positionsabweichung auftritt, verhindert werden kann, daß das helle Beleuchtungslicht plötzlich in das Auge eintritt.

Fig. 7 zeigt die Konstruktion einer Augen-Beleuchtungs-
vorrichtung gemäß einer vierten Ausführungs-
form der vorliegenden Erfindung zusammen mit dem
optischen System eines Mikroskops. Die Vorrichtung
der vierten Ausführungsform besitzt eine ähnliche Kon-
struktion wie die Vorrichtung der ersten Ausführungs-
form, sie unterscheidet sich jedoch von der Vorrichtung
gemäß der ersten Ausführungsform grundsätzlich da-
durch, daß anstelle des Lichtteilmittels 8 in der ersten
Ausführungsform ein Prisma 23 eingesetzt ist und das
Beleuchtungslicht, das durch das Prisma 23 abgelenkt
wird, dazu veranlaßt wird, in das zu untersuchende Auge
durch die Objektivlinse 10 des optischen Systems 1 des
Mikroskops einzutreten.

In allen anderen Aspekten der Konstruktion und der
Funktionsweise ist die vierte Ausführungsform der er-
sten Ausführungsform ähnlich.

Das elektrische Lichtsteuerelement kann im Hinblick
auf die Größe der Veränderung der Lichtdurchlässig-
keit, die Vereinfachung der Handhabung usw. vorzugs-
weise ein elektrochromes Element des Vollfestkörper-
typs sein.

Was die Verletzung des Augenhintergrundes durch
Licht betrifft, hat sich gezeigt, daß Licht kurzer Wellen-
länge gefährlicher als Licht mit langer Wellenlänge ist.
Daher ist es wünschenswert, daß der Abschattungsab-
schnitt ein elektrisches Lichtsteuerelement mit einer
Struktur ist, die die Lichtdurchlässigkeit für Strahlen mit
kurzer Wellenlänge reduziert.

Das Abschattungselement 5 ist vorzugsweise ent-
nehmbar konstruiert, so daß es aus dem optischen Be-
leuchtungspfad entnommen werden kann, wenn es nicht
gebraucht wird.

Obwohl in den obigen Ausführungsformen die vorlie-
gende Erfindung anhand einer beispielhaften Beleuch-
tungsvorrichtung für ein Operationsmikroskop be-
schrieben worden ist, kann die vorliegende Erfindung
selbstverständlich auf eine gewöhnliche Augen-Be-
leuchtungsvorrichtung angewandt werden.

Außerdem enthält der Abschattungsabschnitt in der
zweiten und in der dritten Ausführungsform drei Berei-
che, die konzentrisch angeordnet sind; selbstverständ-
lich kann der Abschattungsabschnitt jedoch auch zwei
oder mehr als drei Bereiche enthalten, die konzentrisch
angeordnet sind oder andere geeignete Formen besit-
zen.

Wie oben beschrieben, wird in der erfindungsgemä-
ßen Augen-Beleuchtungsvorrichtung die Lichtdurchläs-
sigkeit elektrisch verändert, wodurch der Abschattungs-
grad eingestellt werden kann, so daß beispielsweise bei
einer Staroperation der Augenhintergrund vor einem
übermäßig hohen Beleuchtungslicht geschützt ist und
außerdem für den Operierenden eine bequeme Opera-
tion möglich wird.

Ferner wird durch den elektrischen Abschattungsvor-
gang keine Schwingung erzeugt, so daß selbst bei Ver-
wendung eines optischen Systems für ein Mikroskop

keine Schwingungen entstehen und das zu untersuchen-
de Auge gut beobachtet werden kann.

Patentansprüche

1. Augen-Beleuchtungsvorrichtung, die ein zu un-
tersuchendes Auge (9) mit Licht beleuchtet, mit
einer Lichtquelle (2), die Beleuchtungslicht aussen-
det,

gekennzeichnet durch

ein Abschattungsmittel (5), das ein elektrisches
Lichtsteuerelement (6) enthält, dessen Lichtdurch-
lässigkeit elektrisch verändert werden kann und
das wenigstens einen Teil des Beleuchtungslichts
abschattet, und
eine Steuereinrichtung (20), die die Lichtdurchläs-
sigkeit des Abschattungsmittels (5) elektrisch ver-
ändert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Abschattungsmittel (5) an einer
Position vorgesehen ist, die zu der Pupille des zu
untersuchenden Auges (9) im wesentlichen konju-
giert ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Steuereinrichtung (20) die Licht-
durchlässigkeit des Abschattungsmittels (5) auf der
Grundlage der Intensität des von der Lichtquelle
(2) ausgesandten Beleuchtungslichts verändert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Steuereinrichtung (20) die Licht-
durchlässigkeit des Abschattungsmittels (5) konti-
nuierlich oder stufenweise reduziert, wenn die In-
tensität des von der Lichtquelle (2) ausgesandten
Beleuchtungslichts ansteigt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Abschattungsmittel (5) mehrere
Abschattungsbereiche (17, 18, 19; 20, 21, 22) enthält,
wobei in jedem der Bereiche ein unabhängig ge-
steuertes elektrisches Lichtsteuerelement vorge-
sehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Steuereinrichtung (20) die Licht-
durchlässigkeit jedes Abschattungsbereichs (17, 18,
19; 20, 21, 22) des Abschattungsmittels (5) verän-
dern kann, um dadurch die Form oder die Vertei-
lung der Helligkeit des Abschattungsbereichs zu
verändern.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das elektrische Lichtsteuerelement
(6) ein elektrochromes Element des Vollfestkörper-
typs ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

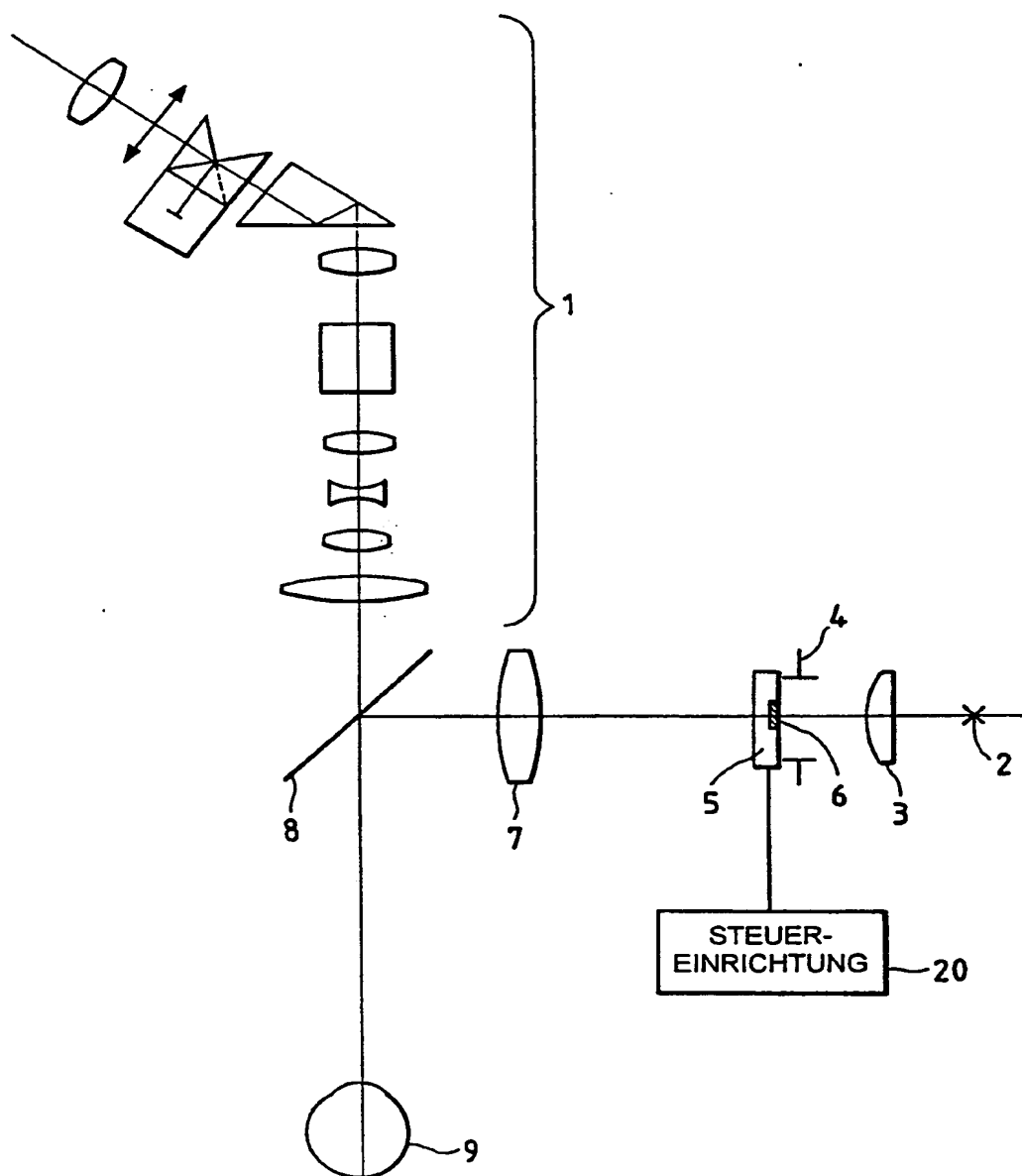


FIG. 2

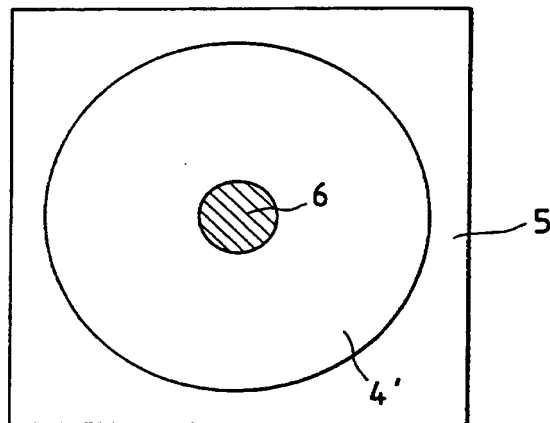


FIG. 3

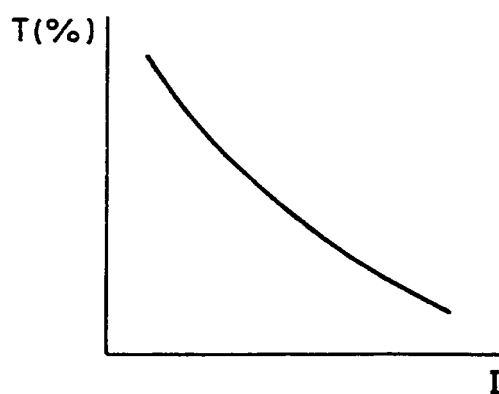


FIG. 4

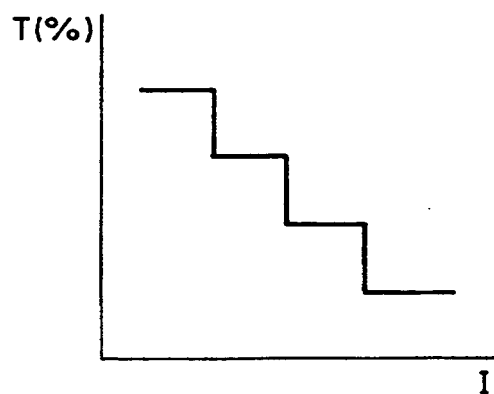


FIG. 5

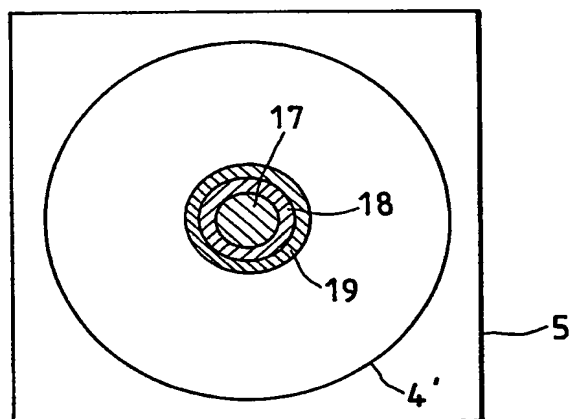


FIG. 6

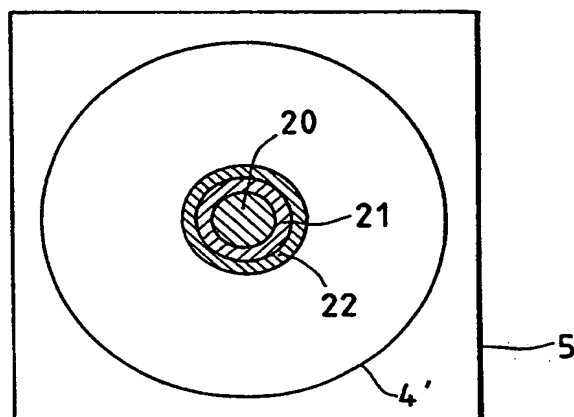


FIG. 7

